

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

Кафедра електричної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Л.Л.Бачурін

« ____ » _____ 20__ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ДІАГНОСТИКА ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ**

галузь знань 14 «Електрична інженерія»

спеціальність 144 «Теплоенергетика»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та
радіоелектроніки

Робоча програма навчальної дисципліни «Діагностика та експериментальні дослідження в теплоенергетиці» для студентів освітнього ступеня «магістр» галузі знань 14 Електрична інженерія спеціальності 144 Теплоенергетика

18 грудня 2019 року. 8 с.

Розробники: Колларов О.Ю., доцент, к.т.н., завідувач кафедри електричної інженерії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії

Протокол №8 від 18 грудня 2019 р.

Завідувач кафедри електричної інженерії (_____) к.т.н., доц. Колларов О.Ю.
(підпис)

«____» _____ 20__ р

Схвалено Науково-методичною комісією галузі знань 14 Електрична інженерія

Протокол №2 від 25 грудня 2019 р.

«____» _____ 20__ р. Голова _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1.Опис навчальної дисципліни
«ДІАГНОСТИКА ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань	<u>нормативна</u>	
	<u>14 «Електрична інженерія»</u>		
Модулів -	Спеціальність 144 Теплоенергетика	Рік підготовки:	
Змістових модулів - 1			1-й
Індивідуальне науково- дослідне завдання –		Семестр	
Загальна кількість годин - 180			2-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітній ступінь: «магістр»	–	12 год.
		Практичні, семінарські	
		–	4 год.
		Лабораторні	
		–	–
		Самостійна робота	
		–	164 год.
		Індивідуальні завдання: РР	
		Вид контролю: іспит	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для заочної форми навчання – 0,1

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – вивчення студентами технологічної структури діагностики теплових та атомних електростанцій, теоретичних основ теоретичних засади створення систем функціональної діагностики для контролю і діагностування теплоенергетичного устаткування в процесі його експлуатації, джерелом інформації в яких є шумові сигнали, що виникають у результаті природного функціонування об'єктів.

Завдання дисципліни – формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх теплоенергетиків відповідно до поставленої мети.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- системи моніторингу теплоенергетичного обладнання, провести порівняльний аналіз апаратного забезпечення на базі теплометричних та акустичних приладів.
- теоретичні засади шумової діагностики, систематизовані основні конструктивні моделі ритмічних та шумових сигналів,
- методи моделювання сенсорів теплового потоку на прикладі сенсорів виду допоміжної стінки
- апаратно-програмний комплекс діагностики
- методи та засоби моніторингу модулів теплогенеруючих установок, в тому числі для контролю якості палива, процесів спалювання палива в котлоагрегатах, теплотехнічних (теплофізичних) параметрів і характеристик.

вміти:

- використовувати методи розрахунків теплових схем ТЕС та АЕС,
- методи зіставлення ефективності використання різних енергоносіїв,
- оцінити ефективність роботи ТЕС та АЕС.
- будувати адекватні математичних моделей шумових сигналів, що супроводжують роботу елементів теплоенергетичного обладнання та відображають фізику їх виникнення;
- визначенні найбільш інформативних характеристик та параметрів, які дозволяють контролювати та діагностувати технічний стан елементів теплоенергетичного обладнання;
- розробляти статистичних методів та програмного забезпечення для експериментального визначення нових інформативних характеристик та параметрів.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Діагностики та експериментального дослідження об'єктів генерування, транспортування та споживання теплової енергії

Тема 1. Стан та проблематика діагностики та експериментального дослідження об'єктів теплоенергетики Система тепlopостачання та експлуатаційна надійність її скла-дових. Принципи побудови систем моніторингу в теплоенергетиці. Теплометричні прилади та системи моніторингу. Акустичні

прилади та системи діагностування модулів теплоенергетичних установок

Тема 2. Моделі діагностичних сигналів та методи їх статистичного опрацювання. Моделі і діагностичні характеристики шумових сигналів. Моделі і діагностичні характеристики ритмічних сигналів. Оцінювання моментів і кумулянтів. Оцінювання щільності ймовірностей. Оцінювання кореляційно-спектральних характеристик

Тема 3. Моделювання сенсорів теплового потоку та їх реалізація. Моделювання температурного і теплового полів в сенсорах теплового потоку. Методи розрахунку параметрів сенсорів теплового потоку. Реалізація сенсорів теплового потоку

Тема 4. . Апаратно-програмний комплекс діагностики та експериментального до-слідження . Система збирання, реєстрування та опрацювання акустичних сигналів . Акус-тичні сенсори для шумової та вібро-діагностики. Магнітострикційні ультразвукові сенсори Комп'ютерне моделювання шумових та ритмічних сигналів. Програмне забезпечення сис-тем моніторингу

Тема 5. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження модулів теплогенеруючих установок. Методи та засоби контролю якості палива . Моніторинг процесів спалювання палива . Методи і засоби моніторингу теплотехнічних (теплофізичних) параметрів і характеристик теплогенеруючих установок .

Тема 6. Моніторинг трубопроводів і теплових мереж . Методи і засоби контролю втрат теплових мереж. Моделі акустичних сигналів витоків рідини в трубопроводах . Ста-тистичний аналіз сигналів витоків рідини в трубопроводах

Тема 7. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження тепло-споживання. Методи і засоби діагностики та експериментального дослідження огорожувальних конструкцій будівель. Системи керування теплоспоживанням будівель. Побудова систем моніторингу теплоспоживання в масштабах мікрорайону та міста.

4. Структура навчальної дисципліни
«Діагностика та експериментальні дослідження в теплоенергетиці»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма навчання						заочна форма навчання					
	у тому числі						у тому числі					
	усього	лекції	пр.р.	лаб.р.	СРС	ІНЗ	у с	лекції	пр.р.	лаб.р.	СРС	ІНЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Діагностики та експериментального дослідження об'єктів генерування, транспортування та споживання теплової енергії												
Тема 1 Стан та проблематика діагностики та експериментального дослідження об'єктів теплоенергетики.							25	2			23	
Тема 2. Моделі діагностичних сигналів та методи їх статистичного опрацювання.							27	2	1		24	
Тема 3. Моделювання сенсорів теплового потоку та їх реалізація.							26	2	1		23	
Тема 4. Апаратно-програмний комплекс діагностики та експериментального дослідження.							23	2	1		20	
Тема 5. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження модулів теплогенеруючих установок.							24	2	1		21	
Тема 6. Моніторинг трубопроводів і теплових мереж							28	2			26	
Тема 7. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження теплоспоживання.							27				27	
Разом за змістовим модулем 1							180	12	4		164	
Разом :							180	12	4		164	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 2. Моделі діагностичних сигналів та методи їх статистичного опрацювання.	1
2	Тема 3. Моделювання сенсорів теплового потоку та їх реалізація.	1
3	Тема 4. Апаратно-програмний комплекс діагностики та експериментального дослідження.	1
4	Тема 5. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження модулів теплогенеруючих установок.	1
	Разом	4

6. Теми лабораторних занять

Навчальним планом не передбачено.

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1 Стан та проблематика діагностики та експериментального дослідження об'єктів теплоенергетики.	23
2	Тема 2. Моделі діагностичних сигналів та методи їх статистичного опрацювання.	24
3	Тема 3. Моделювання сенсорів теплового потоку та їх реалізація.	23
4	Тема 4. Апаратно-програмний комплекс діагностики та експериментального дослідження.	20
5	Тема 5. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження модулів теплогенеруючих установок.	21
6	Тема 6. Моніторинг трубопроводів і теплових мереж	26
7	Тема 7. Методи та засоби діагностики та експериментального дослідження теплоспоживання.	27
	Разом	164

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Навчальним планом передбачено розрахункову роботу.

9. Методи контролю

Методи контролю та розподіл балів, що присвоюється студентам. Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю здійснюється у фронтальній, груповій, індивідуальній формах, перевірки виконання ситуативних задач тощо. Тестовий контроль можна проводити на практичних заняттях.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньому ступені або на окремих його завершальних етапах.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою дисципліни «Діагностика та експериментальні дослідження в теплоенергетиці», і в терміни, встановлені навчальним планом. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі практичних робіт відповідно до розподілу балів, які отримують студенти:

Поточний контроль					МБ	ФК
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	ІЗ		
6	6	6	6	16	40	Іспит

Примітка: Пр1, Пр2, Пр3 і т.д. практичні роботи, ІЗ – індивідуальне завдання, МБ - максимальний бал, що може набрати студент, ФК - Форма контролю

10. Оцінювання знань студентів

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою та чотирибальною – відмінно, добре, задовільно для іспиту. При оформленні документів за екзаменаційну сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань студентів за різними шкалами:

За 100-бальною шкалою	Для іспиту
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Діагностика та експериментальні дослідження в теплоенергетиці» відповідає ліцензійним і акредитаційним вимогам, а саме:

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Методичні рекомендації для практичних занять
3. Курс лекцій
4. Методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни.
5. Екзаменаційні білети

12.

Рекомендована література

Основна

1. Коновалова, С.О. К 64 Теплотехніка та теплоенергетика курс лекцій для студентів металургійних спеціальностей. Ч. 1. Теплотехніка / С.О.Коновалова, А.П.Авдєєнко. – Краматорськ : ДДМА, 2009. – 300 с

Додаткова

1. Сборник задач по тепловым и атомным электростанциям: учебное пособие / В.Ф.Жидких, В.М. Лавыгин, Н.И. Тимошенко, С.Г. Тишин; под ред. Д.П. Елизарова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 36 с.
2. Білодід В.Д. Вироблення та споживання теплової енергії в Україні у 2005-2013 роках // Проблеми загальної енергетики. – 2015. – № 1 (40). – С. 39–46.
3. Когенерационные системы с тепловыми двигателями: Справ. пособие: В 3 ч. / Под ред. А.И. Мазура; Ин-т прикладных исслед. в энергетике. – Ч. 1: Общие вопросы когенерационных технологий. – К.: ИПЦ АЛКОН НАН Украины, 2008. – 560 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.03-ts.ru> Тепловые электрические станции
2. <http://www.teplota.org.ua> — Библиотека теплотехника
3. <http://www.ewnergyfuture.ru> — Профессионально об энергетике будущего и настоящего
4. <http://www.dstu.dp.ua/index.shtml> - Інформаційний портал Дніпродзержинського державного технічного університету